Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
Fizică

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ **Varianta 6**

Se consideră accelerația gravitațională $g = 10\,\text{m/s}^2$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

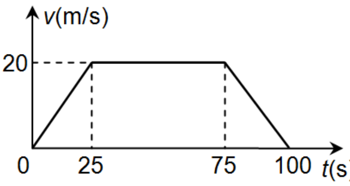
1. O viteză de $7{,}2\dfrac{\text{km}}{\text{h}}$ corespunde, în unități din S.I., unei valori egale cu:
a. $12\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ **b.** $2\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ **c.** $1{,}2\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ **d.** $0{,}2\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ **(3p)**

2. Un corp de masă m se deplasează pe o suprafaţă orizontală sub acţiunea unei forţe rezultante constante $\vec{F}$ care formează cu direcţia deplasării unghiul α. Expresia lucrului mecanic efectuat de forţă este:
a. $L = F\cdot\Delta t$ **b.** $L = F\cdot v$ **c.** $L = Fd\sin\alpha$ **d.** $L = Fd\cos\alpha$ **(3p)**

3. Asupra unui corp acționează o forță rezultantă constantă $\vec{F}$, orientată pe direcția și în sensul vitezei corpului. În aceste condiţii, se poate afirma că impulsul mecanic al corpului:
a. își modifică atât orientarea cât și modulul
b. își modifică orientarea, dar își păstrează modulul constant
c. își păstrează orientarea, dar modulul creşte
d. își păstrează orientarea, dar modulul scade. **(3p)**

4. Un corp coboară liber pe un plan înclinat cu unghiul $\alpha \cong 37°$ față de orizontală $(\sin\alpha = 0{,}6)$. Coeficientul de frecare la alunecare între corp și suprafața planului este $\mu = 0{,}5$. Accelerația corpului este:
a. $2\,\text{m/s}^2$ **b.** $4\,\text{m/s}^2$ **c.** $5\,\text{m/s}^2$ **d.** $6\,\text{m/s}^2$ **(3p)**

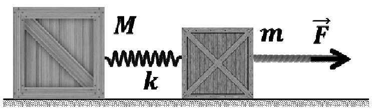
5. Viteza unui metrou între două staţii variază în timp conform graficului din figura alăturată. Distanța parcursă de metrou între cele două stații este:



a. 0,5 km
b. 1,0 km
c. 1,5 km
d. 2,0 km **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

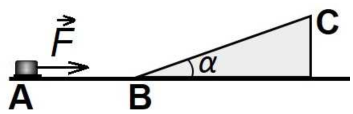
Două lăzi având mase $M = 6\,\text{kg}$ și $m = 2\,\text{kg}$, legate printr-un resort orizontal de masă neglijabilă și constantă elastică $k = 600\,\text{N/m}$, sunt tractate pe o suprafață orizontală, ca în figura alăturată. Coeficientul de frecare la alunecare dintre lăzi și suprafață are valoarea $\mu = 0{,}2$.



a. Determinați valoarea forței de apăsare normală a lăzii de masă M asupra suprafeței orizontale.
b. Calculați alungirea resortului în cazul în care cele două lăzi se deplasează uniform.
c. Calculați valoarea forței $\vec{F}$ pentru care cele două lăzi se deplasează cu viteză constantă.
d. Când viteza celor două lăzi este $v = 2\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, lada având masa M se desprinde de resort. Calculați intervalul de timp scurs din momentul desprinderii și până la oprirea lăzii de masă M.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

O sanie are masa $m = 20\,\text{kg}$. Sub acțiunea unei forțe de tracțiune orizontale, sania se deplasează cu viteza constantă $v = 10\,\text{m/s}$ pe porțiunea orizontală de drum AB, ca în figura alăturată. Începând din punctul B, când sania intră pe trambulina de forma unui plan înclinat cu unghiul $\alpha(\sin\alpha = 0{,}1;\ \cos\alpha \cong 1)$, acțiunea forței de tracțiune încetează, dar sania își continuă deplasarea. Lungimea trambulinei este $BC = d = 40\,\text{m}$. Coeficientul de frecare la alunecarea saniei pe suprafața orizontală este $\mu_1 = 0{,}05$.



Trecerea pe planul înclinat se face lin, fără modificarea modulului vitezei. Calculați:
a. valoarea forței de tracțiune pe porțiunea orizontală de drum AB;
b. puterea dezvoltată pentru tractarea saniei pe porțiunea orizontală de drum AB;
c. lucrul mecanic efectuat de greutatea saniei la urcarea acesteia pe trambulină, până în punctul C;
d. valoarea coeficientului de frecare la alunecare dintre sanie și trambulină, știind că sania se oprește în punctul C.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
Fizică

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ — Varianta 6

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}\,\text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31\,\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația: $p \cdot V = \nu RT$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

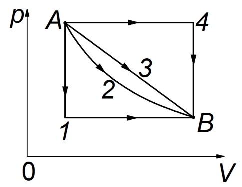
1. În procesul de comprimare la presiune constantă a unei cantități date de gaz ideal:
a. energia internă a gazului crește
b. densitatea gazului scade
c. gazul cedează căldură mediului exterior
d. gazul cedează lucrul mecanic mediului exterior. **(3p)**

2. Căldura molară la volum constant a unui gaz ideal se exprimă, în funcție de exponentul adiabatic γ (egal cu raportul dintre căldura molară la presiune constantă şi căldura molară la volum constant), prin relația:
a. $C_V = \dfrac{\gamma R}{\gamma - 1}$ **b.** $C_V = \gamma R - R$ **c.** $C_V = \dfrac{R}{\gamma - 1}$ **d.** $C_V = \gamma R + R$ **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin raportul $\rho RT/\mu$ este:
a. $\text{N} \cdot \text{m}^2$ **b.** Pa **c.** J **d.** J/mol **(3p)**

4. Randamentul unui motor termic real este egal cu 40% din randamentul ciclului Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme $t_1 = 27\,^\circ\text{C}$ și $t_2 = 427\,^\circ\text{C}$. Știind că motorul termic real primește în decursul unui ciclu căldura $Q = 140\,\text{kJ}$, lucrul mecanic efectuat de motor este:
a. 32kJ **b.** 45kJ **c.** 56kJ **d.** 80kJ **(3p)**

5. O cantitate constantă de gaz ideal evoluează între starea inițială (A) și cea finală (B) prin patru procese termodinamice reprezentate în coordonate *p–V* în graficul din figura alăturată. Lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior are cea mai mare valoare în procesul:



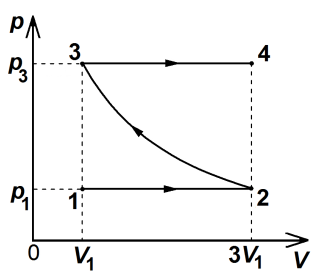
a. A1B
b. A2B
c. A3B
d. A4B **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un cilindru orizontal, închis la ambele capete, de lungime $L = 1{,}2\,\text{m}$ și secțiune $S = 35\,\text{cm}^2$, este împărțit în două compartimente cu ajutorul unui piston subțire, termoizolator care se poate deplasa fără frecare. Un compartiment, de lungime $L_1 = 48\,\text{cm}$, conține azot $\left(\mu_{N_2} = 28\,\text{g/mol}\right)$, iar în cel de-al doilea compartiment se află oxigen $\left(\mu_{O_2} = 32\,\text{g/mol}\right)$. Cele două gaze, considerate ideale, au căldura molară izocoră $C_V = 2{,}5R$. Inițial cele două gaze se află la temperatura $t = 27^\circ\text{C}$ și la presiunea $p = 166{,}2\,\text{kPa}$.
a. Determinaţi raportul dintre cantitatea de azot şi cea de oxigen din cilindru.
b. Calculați numărul de molecule de oxigen din cilindru.
c. Se micșorează temperatura unui compartiment cu ΔT și în același timp se mărește temperatura celuilalt compartiment cu ΔT , până când pistonul ajunge în echilibru mecanic la mijlocul cilindrului. Aflați variația ΔT a temperaturii azotului.
d. Calculaţi raportul dintre energia internă a azotului şi energia internă a oxigenului în momentul în care pistonul se află în echilibru mecanic la mijlocul cilindrului.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

O cantitate de gaz ideal poliatomic $\left(C_V = 3R\right)$ parcurge succesiunea de transformări $1 \to 2 \to 3 \to 4$ reprezentată în coordonate $p - V$ în figura alăturată. Transformarea $2 \to 3$ are loc la temperatură constantă. Parametrii gazului în starea inițială sunt $p_1 = 10^5$ Pa și $V_1 = 5\,\text{L}$. Se cunoaște $\ln 3 \cong 1{,}1$.



a. Calculaţi variaţia energiei interne a gazului între starea 1 şi starea 4.
b. Calculaţi valoarea căldurii cedate de gaz mediului exterior în procesul descris.
c. Determinaţi valoarea lucrului mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior.
d. Reprezentaţi grafic succesiunea de transformări în coordonate $V - T$.

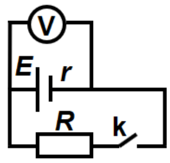
Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
Fizică

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU — Varianta 6

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Bateria are rezistența interioară r nenulă. Indicația voltmetrului ideal $(R_V \to \infty)$ este egală cu tensiunea electromotoare E a bateriei dacă:



a. circuitul exterior are rezistenţa $R = r$
b. circuitul exterior are rezistenţa $R = 2r$
c. întrerupătorul **k** este deschis
d. întrerupătorul **k** este închis **(3p)**

2. Un consumator alcătuit din n rezistoare identice înseriate, având fiecare rezistența electrică R, este conectat la bornele unei baterii cu tensiunea electromotoare E și rezistența interioară r. Intensitatea curentului electric prin consumator este:

a. $\frac{E}{nR + r}$ **b.** $\frac{E}{n^2R + r}$ **c.** $\frac{nE}{R + n^2r}$ **d.** $\frac{nE}{nR + r}$ **(3p)**

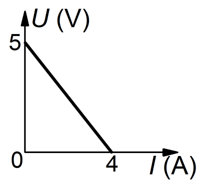
3. Sarcina electrică ce străbate secțiunea transversală a unui conductor variază în timp după legea $q = A + B \cdot t$. Unitatea de măsură în S.I. a mărimii B este:

a. C **b.** V **c.** J **d.** A **(3p)**

4. Două fire conductoare, cu aceeași rezistență electrică, au raportul ariilor secţiunilor transversale $\frac{S_1}{S_2} = 3$ şi raportul lungimilor $\frac{L_1}{L_2} = 2$. Raportul rezistivităților materialelor din care sunt confecţionate cele două rezistoare, $\frac{\rho_1}{\rho_2}$, are valoarea:

a. 0,67 **b.** 0,75 **c.** 1,25 **d.** 1,5 **(3p)**

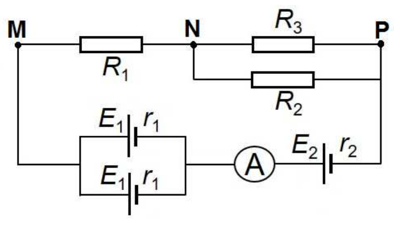
5. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependenţa tensiunii măsurate la bornele unui generator de intensitatea curentului electric prin acesta. Rezistența interioară a generatorului este:



a. $0{,}8\,\Omega$ **b.** $1\,\Omega$ **c.** $1{,}25\,\Omega$ **d.** $2\,\Omega$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

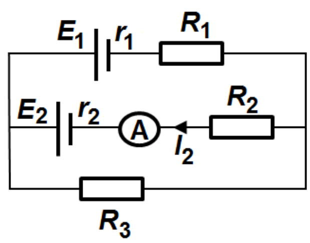
În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Se cunosc tensiunile electromotoare ale generatoarelor $E_1 = 20\,\text{V}$ şi $E_2 = 30\,\text{V}$ precum și rezistența interioară $r_1 = 4\,\Omega$. Rezistoarele au rezistențele electrice $R_1 = 25\,\Omega$, $R_2 = 30\,\Omega$ și $R_3 = 60\,\Omega$. Ampermetrul, considerat ideal $(R_A \cong 0\,\Omega)$, indică $I = 1\,\text{A}$. Conductoarele de legătură au rezistența electrică nulă. Determinaţi:



a. rezistența echivalentă a grupării celor trei rezistoare;
b. rezistenţa interioară r_2;
c. indicația unui voltmetru ideal $(R_V \to \infty)$ conectat între bornele M și N;
d. intensitatea curentului electric ce străbate rezistorul R_2.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

În circuitul electric prezentat în figura alăturată se cunosc: $E_1 = 13\,\text{V}$, $r_1 = 2\,\Omega$, $E_2 = 36\,\text{V}$, $r_2 = 5\,\Omega$, $R_1 = 8\,\Omega$, $R_2 = 35\,\Omega$. Ampermetrul ideal montat în circuit $(R_A \cong 0\,\Omega)$ indică curentul electric cu intensitatea $I_2 = 0{,}5\,\text{A}$, având sensul indicat în figură. Calculaţi:



a. puterea consumată de rezistorul R_2;
b. puterea totală dezvoltată de sursa având t.e.m. E_2;
c. energia electrică consumată de rezistorul R_1 în timpul $\Delta t = 10\,\text{min}$;
d. rezistența electrică a rezistorului R_3.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
Fizică

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ — Varianta 6

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3\cdot 10^{8}\,\text{m/s}$, constanta Planck $h = 6{,}6\cdot 10^{-34}\,\text{J}\cdot\text{s}$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

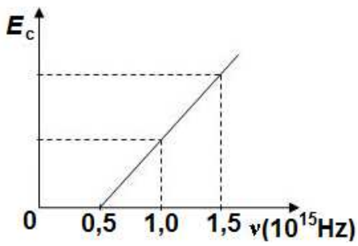
1. O radiație incidentă pe suprafața unui catod produce efect fotoelectric extern. Creșterea numărului de fotoni incidenți în unitatea de timp pe suprafața catodului, cu menținerea constantă a frecvenței, conduce la:
a. creşterea numărului de electroni extraşi din catod în unitatea de timp
b. scăderea numărului de electroni extraşi din catod în unitatea de timp
c. creşterea energiei cinetice a electronilor extraşi din catod
d. scăderea energiei cinetice a electronilor extraşi din catod **(3p)**

2. Un sistem optic centrat este alcătuit din două lentile subţiri alipite având convergențele C_1 și respectiv C_2. Convergenţa sistemului optic este dată de relaţia:
a. $C = C_1 - C_2$ **b.** $C = C_1 + C_2$ **c.** $C = \frac{C_1\cdot C_2}{C_1 + C_2}$ **d.** $C = \frac{C_1\cdot C_2}{C_1 - C_2}$ **(3p)**

3. Simbolurile fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a energiei unui foton este:
a. m **b.** Hz **c.** W **d.** J **(3p)**

4. Un sistem optic afocal este format din două lentile convergente identice, având fiecare distanţa focală f şi centrate pe aceeași axă optică principală. Distanţa d dintre aceste lentile este dată de relaţia:
a. $d = 0$ **b.** $d = f$ **c.** $d = 2f$ **d.** $d = 4f$ **(3p)**

5. Graficul din figura alăturată redă dependenţa energiei cinetice maxime a electronilor extraşi prin efect fotoelectric extern de frecvenţa radiaţiei electromagnetice incidente pe suprafaţa unui metal. Lucrul mecanic de extracție pentru acest metal are valoarea:



a. $3{,}3\cdot 10^{-19}$ J
b. $6{,}6\cdot 10^{-19}$ J
c. $3{,}3\cdot 10^{-20}$ J
d. $6{,}6\cdot 10^{-20}$ J **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

O lentilă convergentă, considerată subţire, are distanţa focală $f = 20\,\text{cm}$. Un obiect luminos liniar cu înălţimea $y_1 = 2\,\text{cm}$ este plasat în faţa acestei lentile, perpendicular pe axa optică principală. Distanţa de la obiect la lentilă este de $30\,\text{cm}$.
a. Calculați convergenţa lentilei.
b. Realizaţi un desen în care să evidențiați construcția imaginii obiectului prin lentilă.
c. Determinaţi distanţa de la lentilă la imagine.
d. Determinaţi înălţimea imaginii.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

În cadrul unui experiment de interferență a luminii se utilizează un dispozitiv Young plasat în aer, având distanţa dintre fante $2\ell = 0{,}25\,\text{mm}$ şi distanţa de la planul fantelor la ecran $D = 2\,\text{m}$. Dispozitivul este iluminat de o sursă luminoasă care emite radiaţie monocromatică şi coerentă cu lungimea de undă $\lambda = 500\,\text{nm}$. Sursa este situată pe axa de simetrie a dispozitivului, la distanţa $d = 10\,\text{cm}$ de planul fantelor. Calculați:
a. valoarea interfranjei observate pe ecran;
b. distanţa la care se formează maximul de ordinul $k = 3$ față de maximul central;
c. diferenţa de drum optic dintre undele care, prin suprapunere, formează pe ecran franja luminoasă de ordinul $k = 2$;
d. deplasarea Δx a figurii de interferenţă, dacă sursa de lumină se deplasează pe distanţa $y = 2\,\text{mm}$, perpendicular pe axa de simetrie a dispozitivului şi perpendicular pe fante.